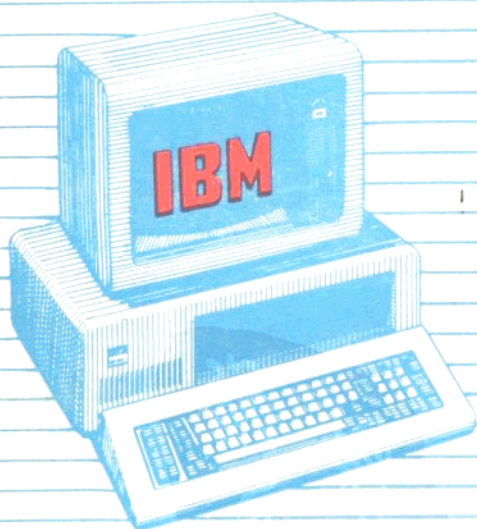


IBM



個人電腦

繪圖技巧

第八冊

簡 介

本書針對 IBM 個人用電腦之 BASIC 語言，來探討計算機在製作圖形顯示方面的特殊能力。然而，為了使本書的內容能普遍化，其中大多程式範例所使用的技巧與方法，均能適用於其他機種或是語言。

本書將深入討論三種最普遍的計算機繪製圖形的方法。第一種是計算機傳統的製圖方法——**列印製圖法** (Line printer graphics)。將每一個圖形視作一組水平線的集合；每一條水平線，則是由那些構成 BASIC 語言字元集的字母，阿拉伯數字，和特殊符號所組成的。使用此法所繪製的**輪廓圖** (Outlines)，**影子畫** (Silhouettes)，**圖表**，與**影像圖**，佔了本書的絕大部份。不論您使用何種機型的計算機，採用那一種語言，也不論是否有列印機可用，均可利用**列印製圖法**來製作圖形。

第二種方法是依據 IBM 個人用電腦之圖形符號，所設計而成的“**字元製圖法**” (Character graphics)。許多微電腦製造商，基於某種良好的理由，都會採用一些特殊的圖形字元。這些字元能讓電視螢幕，產生較大變化而具特殊效果的影像，例如：棋盤和棋子，月球登陸者和太空船，臉部和整個身體，甚至於草圖和藍圖。自從 1970 年尾，微電腦遊戲——西洋棋問世之後，這種技巧也就逐漸普遍化了。

第三種繪製圖形的方法稱作“**像素製圖法**” (Pixel graphics)。像素與映像的關係，就和二進位數字（或是位元）與貯存資料的關係一樣。位元是計算機貯存資料的最小單位，不是 1 就是 0；而像素則是圖形資料的最小單位，不是亮就是滅。在 IBM 個人用電腦上，利用像素製圖法所描繪出來的圖形，要比用字元製圖法所描繪的圖形之**解析度** (Resolution) 高。正常狀況下，IBM 個人用電腦螢幕可顯示 25 列資料，每列資料可有 80 個字元。若將它轉換成圖形顯示，則橫向有 640 個像素，縱向有 200 個像素，解析度增為 64 倍。

2 電腦繪圖技巧

本書只討論低解析度的製圖方法，當然也會利用一些特別的字元製圖程式作為範例，來介紹像素製圖法的概念。然而，IBM 個人用電腦的主要特性，在於它的中解析度（ 320×200 點，4 種顏色），和高解析度（ 640×200 ，2 種顏色）的製圖功能，本書中不作討論。此外，有關該機器在彩色、聲音、遊戲控制器、與光筆的特性，也不在本書的討論範圍中。為了簡便起見，本書將用 IBM PC 來取代 IBM 個人用電腦的全名。目前，這個名詞已經廣泛地為人們所接受了。

在您着手進行本書所介紹的前兩種製圖方法之研究時，將會發現本書引用了許多完整的程式，來例證各式各樣的技巧。希望讀者能上機使用這些程式，並將它們修改成您所需要的製圖程式。此外，還特地準備了一些程式骨架，供您採用，以符合您的特殊需求。

第一章 程式即圖形

最簡單的列印製圖法，就是在程式中，直接描繪出圖形。以 PRINT 指述作為程式的主體，每一個 PRINT 指述描繪出一列圖形。這種製圖方法最大的優點是，程式設計員只需要觀察程式本身，便可以很容易地找出錯誤和修正圖形。

問題 1.1

請畫出處女星座代表符號的圖形。

解

```
10 'filename:"grlpl"
20 ' purpose: draw a picture of the Virgo zodiac sign
30 ' author: jpg & jdr 8/82 (car)
40 '
50 PRINT "    0000    0000    0000    0000"
60 PRINT " 000000  000000  000000  000000"
70 PRINT "00000000000000000000000000000000  00"
80 PRINT " 00000000  00000000  00000000  00"
90 PRINT "    0000    0000    0000    0000"
100 PRINT "    0000    0000    0000    0000"
110 PRINT "    0000    0000    0000    0000"
120 PRINT "    0000    0000    0000  0000"
130 PRINT "    0000    0000    00000000"
140 PRINT "    0000    0000    000000"
150 PRINT "    0000    0000    0000"
160 PRINT "    0000    0000    000000"
170 END
```

[illegible]

```

R1/RN      0000      0000      0001      0000
000000      000000      000000      000000
00000000000000000000000000000000      00
00000000      00000000      00000000      00
0000      0000      0000      0000
0000      0000      0000      0000
0000      0000      0000      0000
0000      0000      0000      0000
0000      0000      00000000      0000
0000      0000      0000000      0000
0000      0000      0000
0000      0000      000000

```

Ok

問題 1.2

請畫出麻薩諸塞州的代表圖形。

解

```

10 'filename:"grlp2"
20 ' purpose: Massachusetts
30 ' author: jpg & jdr 8/82 (car)
40 '
50 PRINT ""
60 PRINT ""
70 PRINT ""
80 PRINT ""
90 PRINT ""
100 PRINT ""
110 PRINT ""
120 PRINT ""
130 PRINT ""
140 PRINT ""
150 END

```

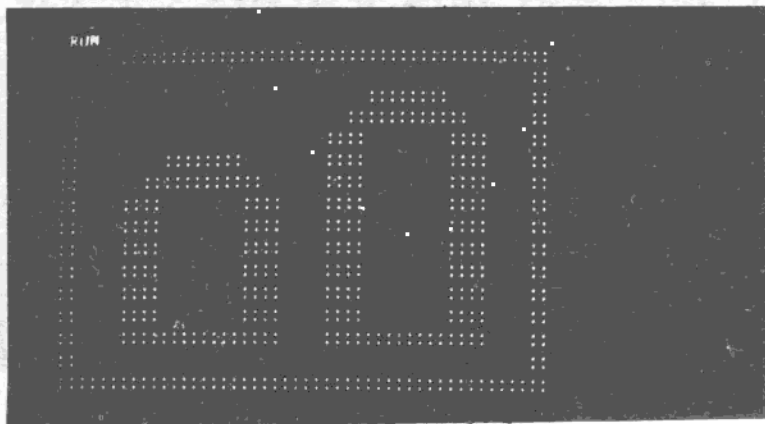
6 電腦繪圖技巧

問題 1.3

請畫出 Bentley 學院的校徽。

```

解 10 'filename:"grlp3"
    20 ' purpose: produce logo of Bentley College
    30 ' author: jpg & jdr 8/82 (car)
    40 '
    50 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    60 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    70 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    80 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    90 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    100 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    110 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    120 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    130 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    140 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    150 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    160 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    170 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    180 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    190 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    200 PRINT "::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::"
    210 IF INKEY$="" THEN 210
    220 END
  
```



問題 1.4

試描繪出啄木鳥的外形。

解

```
10 'filename:"grlp4"
20 ' purpose: draw Woodstock
30 ' author: jpg & jdr 8/82 (car)
40 '
```

50 LPRINT "

```

30 LPRINT
60 LPRINT "

```

70 LPRINT "

80 LPRINT "

```

80 LPRINT
90 LPRINT "

```

100 LPRINT

110 LPRINT

120 LPRINT

130 LPRINT

140 LPRINT

150 LPRINT

160 LPRINT

170 LPRINT

180 LPRINT

190 LPRINT

200 LPRINT

210 LPRINT

220 LPRINT

230 LPRINT

240 LPRINT

250 LPRINT

260 LPRINT

270 LPRINT

```
280 IF INKEY$="" THEN 280
```

290 END

[illegible]

討論：

- 這種繪圖方法十分簡單，只要照着原圖，描繪在編碼表格 (Coding form) 中即可。
- 若能在程式中，利用各種不同的字元符號來描繪圖形，將可更進一步地表現出圖形的陰影、摺痕、明亮度與其他細膩之處。
- 問題 1.4 中，使用星號 (*) 來表示啄木鳥的眼睛，此外您還可以用金錢符號 (\$) 代表貪婪的眼神，或是字母 O 來表示大而明亮的眼睛，或是心形 (IBM PC 的 ASCII 字碼 003) 來表現愛意。提示：請參閱第六章，或許能得到一些靈感，而發現其巧妙之處。

千萬不可因為此法過於簡單，而忽略了它的可行性。事實上，正由於此法之簡單，使得它廣受人們歡迎。以他人或自己的藝術構想作為模型，不因其沈悶而畏縮，如此便能利用此法製作出令人激賞的圖形。

第二章 TAB 函數描繪圖形

各版次的 BASIC 語言均提供了 TAB 函數，用來調整電傳打字機托架 (Carriage)、印字頭 (Print head) 與游標 (Cursor) 的位置，以便控制資料開始刊印的位置。再者，在 PRINT 指述結尾加上逗號或分號，可使下一個 PRINT 指述所要刊印的資料，在同一列中印出。同時運用這兩種方法，將可製作出更多式樣的圖形。和前一章相同，本章中將引用列印機與電視螢幕繪製圖形的程式範例，來印證此種製圖技巧。

問題 2.1

利用 TAB 函數，將表列中的字串印在每個輸出列不同的位置上。

解

```
10 'filename:"gr2p1"
20 ' purpose: output table in sundry ways using TAB function
30 ' author: jpg & jdr 8/82 (car)
40
50 DIM P$(50)
60 READ N : FOR I=1 TO N : READ P$(I) : NEXT I
70 RANDOMIZE : CLS
80 FOR I=1 TO N
90   PRINT TAB(35);P$(I)
100 NEXT I : GOSUB 1000 'pause and clear screen
110 FOR I=1 TO N
120   PRINT TAB(I);P$(I)
130 NEXT I : GOSUB 1000 'pause & clea.
```

```

140 FOR I=1 TO N
150   PRINT TAB(2*I);P$(I)
160 NEXT I : GOSUB 1000 'pause & clear
170 FOR I=1 TO N
180   PRINT TAB(3*ABS(12-I));P$(I)
190 NEXT I : GOSUB 1000 'pause & clear
200 FOR I=1 TO N
210   PRINT TAB(1+INT(60*RND(1)));P$(I)
220 NEXT I : GOSUB 1000 'pause & clear
230 FOR I=1 TO N
240   PRINT TAB(60-LEN(P$(I)));P$(I)
250 NEXT I : GOSUB 1000 'pause & clear
260 STOP
270 DATA 23,"parrot","pheasant","ptarmigan","pelican","penguin"
280 DATA "pochard","pipit","purple martin","pardalote","pewee"
290 DATA "pintail","puffin","phoenix","phoebe","plover"
300 DATA "poor-will","pigeon","petrel","peep","phalarope"
310 DATA "partridge","pied crow","phalcon"
1000 'pause and clear screen subroutine
1010 IF INKEY$="" THEN 1010
1020 CLS : RETURN
9999 END

```

```

      parrot
      pheasant
      ptarmigan
      pelican
      penguin
      pochard
      pipit
      purple martin
      pardalote
      pewee
      pintail
      puffin
      phoenix
      phoebe
      plover
      poor-will
      pigeon
      petrel
      peep
      phalarope
      partridge
      pied crow
      phalcon

```



chickadee
 chasant
 ptarmigan
 pelican
 penguin
 pochard
 pipit
 purple martin
 pardalote
 pewee
 pintail
 puffin
 phoenix
 phoebe
 plover
 poor-will
 pigeon
 petrel
 peep
 phalarope
 partridge
 pied crow
 phalcon



chickadee
 chasant
 ptarmigan
 pelican
 penguin
 pochard
 pipit
 purple martin
 pardalote
 pewee
 pintail
 puffin
 phoenix
 phoebe
 plover
 poor-will
 pigeon
 petrel
 peep
 phalarope
 partridge
 pied crow
 phalcon



```
parrot
pheasant
ptarmigan
pelican
penguin
pochard
pipit
purple martin
pardalote
pewee
pintail
puffin
phoenix
phoebe
plover
poor-will
pigeon
petrel
peep
phalarope
partridge
pied crow
phalcon
```

討論：

- 使用較為複雜的計算表式來取代 TAB 函數的常數參數，將可使單調的輸出結果，轉換成生動而有趣的圖形輸出。

建議：

- 修改此程式中 TAB 函數的參數，製作一些較為有趣的輸出模式。

問題 2.2

試描繪出正弦函數 $y = \sin x$ 的圖形。

解

```

10 'filename:"gr2p2"
20 ' purpose: graph the sine function
30 ' author: jpg & jdr 8/82 (car)
40 '
50 '      let the X axis vary from 0 to 2 pi radians.
60 FOR X=0 TO 6.28 STEP .25
70 '      calculate displacement from 0 on Y axis,
80 '      then expand by 30.
90   Y=SIN(X)*30
100  LPRINT TAB(Y+30); "*"
110 NEXT X
120 END

```



討論：

- 橫向表示 Y 軸，縱向表示 X 軸。依據 X 值之變化，以星號(*)顯示出 Y 的位置。若將 PRINT 指述改為 LPRINT，便可由螢幕上顯現正弦圖形。
- 此程式每隔 0.25 弧度，選取一個 X 值。增加 X 之差距，可以縮短正弦函數的圖形；減小 X 之差距，則會伸長正弦函數的圖形。
- 此程式描繪出 0 至 6.28 弧度 (0 至 360 弧度) 間的正弦圖形。若想描繪更廣的正弦圖形，只需增加 X 值的範圍，例如：由 0 至 10 弧度。若要描繪 $X < 0$ 時的正弦圖形，可以將 X 定為 -6.28 至 6.28。註：6.28 相當於 2π ，亦即 360° 圓周。

建議：

- 逐次將下列各指述，取代原程式中的指述，觀察變化的情形。

```

60 FOR X=0 TO 6.28 STEP .5
60 FOR X=0 TO 6.28 STEP .1
60 FOR X=-6.28 TO 6.28 STEP .35
60 FOR X=-20 TO 20 STEP .7
90 Y=ABS(30*SIN(X))+32

```

問題 2.3

試寫一程式，利用不同的符號，同時描繪出下列三個函數的圖形； $a = \sin x$, $b = \sin 2x$, $c = a + b$ 。

解

```

10 'filename:"gr2p3"
20 ' purpose: graph of multiple functions
30 ' author: jpg & jdr 8/82 (car)
40 '
50 ' vary X from .1 to 6.28 radiahs
60 FOR X=.1 TO 6.28 STEP .1
70 ' set original values of desired functions
80 S=SIN(X): S2=SIN(3*X): SS=S+S2
90 ' adjust values of functions for printer
100 A=20*S+32: B=20*S2+32: C=20*SS+32
110 IF A<=B AND A<=C THEN LPRINT TAB(A)".":;
    IF B<=C THEN LPRINT TAB(B)"+" TAB(C)"*"
    ELSE LPRINT TAB(C)"*" TAB(B)"+"
120 IF B<=A AND B<=C THEN LPRINT TAB(B)"+"":;
    IF A<=C THEN LPRINT TAB(A)". " TAB(C)"*"
    ELSE LPRINT TAB(C)"*" TAB(A)". "
130 IF C<=A AND C<=B THEN LPRINT TAB(C)"*"":;
    IF A<=B THEN LPRINT TAB(A)". " TAB(B)"+"
    ELSE LPRINT TAB(B)"+" TAB(A)". "
140 NEXT X
150 END

```

